

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-180914  
 (43)Date of publication of application : 23.07.1993

(51)Int.CI. G01R 31/36  
 H02J 7/00

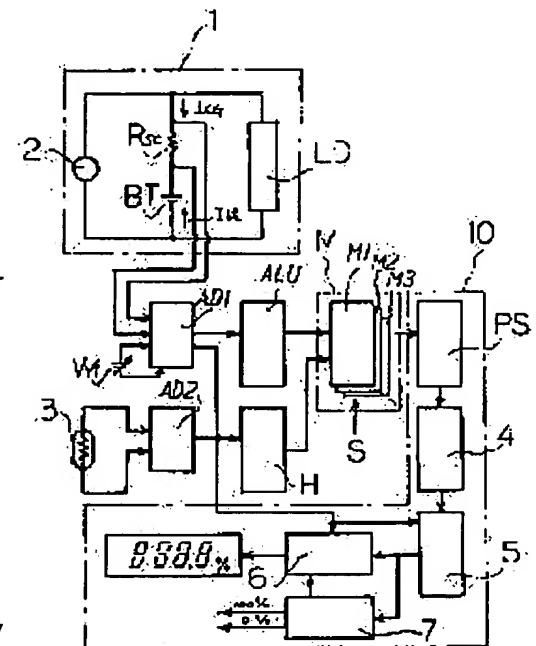
(21)Application number : 03-346508 (71)Applicant : KYOCERA CORP  
 (22)Date of filing : 27.12.1991 (72)Inventor : KUROKAWA HIROYUKI

## (54) SYSTEM FOR MEASURING RESIDUAL CAPACITY OF BATTERY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a measuring system which can always accurately measure the residual capacity of a battery and, at the same time, which is extremely high in versatility by successively performing arithmetic processing on temperature correcting data stored in a storing means based on the magnitude and direction of an electric current flowing in the battery.

CONSTITUTION: In a system 1 to be measured, a battery BT and load LD are connected in parallel with such a DC generator 2 as a solar battery, etc. A voltage proportional to a discharging current  $I_{bt}$  is generated across both ends of a very small resistor RSC and a voltage proportional to a charging current  $I_{CG}$  is generated across the resistor RSC in the charged state of the battery BT. These voltages are converted into digital values at an A/D converter AD1 and corrected so that the values can come within a measuring range by means of a range correction circuit ALU. On the other hand, the temperature of the battery BT is detected by means of a temperature sensor 3 and delivered to a memory M through a correction circuit H after it is converted into a digital value by means of an A/D converter AD2. Then temperature correcting data stored in the memory M are outputted based on each digital value. The residual capacity of the battery BT is calculated by successively performing arithmetic processing on the outputted data in accordance with the direction of the electric current.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
 G 0 1 R 31/36  
 H 0 2 J 7/00

識別記号 庁内整理番号  
 G 7324-2G  
 M 9060-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-346508

(22)出願日

平成3年(1991)12月27日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地  
の22

(72)発明者 黒川 裕之

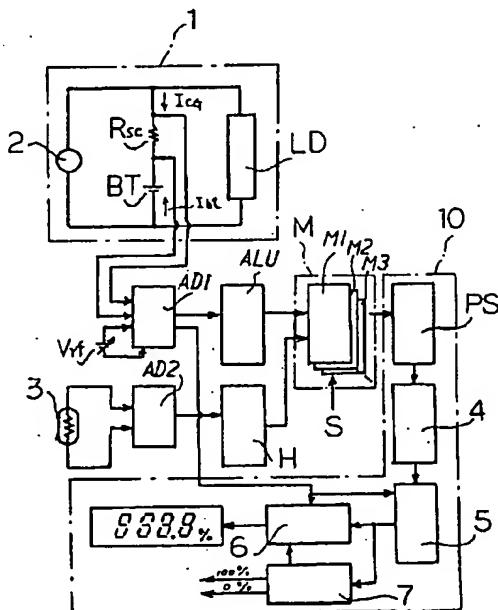
千葉県佐倉市大作1丁目4番3号 京セラ  
株式会社千葉佐倉工場内

(54)【発明の名称】蓄電池残存容量の計測システム

## (57)【要約】

【目的】 常に各種蓄電池の残存容量を正確に計測し、かつ汎用性の極めて高い蓄電池残存容量の計測システムを提供すること。

【構成】 蓄電池を流れる電流の大きさ及び方向を検出する電流検出手段と、蓄電池温度を検出する温度検出手段と、前記両検出手段により検出された検出値のそれぞれをデジタル値に変換する変換手段と、前記蓄電池の充電電流及び放電電流の温度補正データを予め格納した記憶手段とを備え、前記変換手段による各デジタル値に基づいて前記記憶手段に格納された温度補正データを所定時間毎に出力し、この出力結果を前記蓄電池を流れる電流の方向に応じて逐次演算処理することにより蓄電池の残存容量を算出するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 蓄電池を流れる電流の大きさ及び方向を検出する電流検出手段と、蓄電池温度を検出する温度検出手段と、前記両検出手段により検出された検出値のそれぞれをデジタル値に変換する変換手段と、前記蓄電池の充電電流及び放電電流の温度補正データを予め格納した記憶手段とを備え、前記変換手段による各デジタル値に基づいて前記記憶手段に格納された温度補正データを所定時間毎に出力し、この出力結果を前記蓄電池を流れる電流の方向に応じて逐次演算処理することにより蓄電池の残存容量を算出するようにしたことを特徴とする蓄電池残存容量の計測システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、商用電源の利用困難な砂漠地帯、山間地、キャンプ場、海岸、海上等で、電気機器を利用する場合に使用される蓄電池、更に、電気自動車、ソーラーシステム等で使用される蓄電池、携帯機器に組み込まれる蓄電池等の残存容量の計測システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、蓄電池は種々の用途に用いられるが、これを使用するにあたり蓄電池に残存した利用可能なエネルギー量（残存容量）を知る事は非常に重要な事である。例えば、商用電源の利用困難な場所で活用されている太陽光発電システムなどにおいて、天候の不順な日が多く続いたような場合に、上記残存容量が分かればその量に応じて適宜な対応が行える。すなわち、残存容量がある程度多くあるような場合は天候の回復を待てばよいだろうし、残存容量がわずかであれば現在利用している負荷を重要度の低い順に切離し、必要最小限のシステムで稼働させるようにすることができる。

【0003】 最近では、地球環境問題の関心が高まっており、研究が盛んに進められている電気自動車などでは、動力源となる蓄電池の残存容量を把握することは、常にあとどの程度走行可能なのかを知る上で極めて重要なことといえる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述の蓄電池残存容量の計測システムとしてこれまでに各種のものが提案されてきた。例えば、鉛蓄電池等の端子電圧を測定し、その測定結果から残存容量を推定するシステムがあるが、常に信頼性よく作動するものではなかった。すなわち、上記システムは一定の負荷が消費されるものに限られ、例えば、充電状態と放電状態がシステムの稼働時に同時に発生する太陽光発電システムや回生エネルギーを充電エネルギーとして利用する電気自動車等にこのようなシステムを利用する場合、充電時に蓄電池の端子電圧が上昇するようなときには全く適用することができず、またニッカド電池のように一定放電時間に対する端

子電圧の変化が極めて小さいような蓄電池にも上記システムを適用することはできない。

【0005】 また、充放電電流を積算してこれを基に残存容量を推定するシステム、例えばアンペア時メーターなどもあるが、残存容量を推定するのに用いる係数は、一定の放電電流または充電電流で考慮されているものであって、充放電時の電荷を正確に測定できても、周知のように蓄電池から取り出せるエネルギーは、充放電電流の大きさおよび蓄電池温度に大きく影響するため、充電電流が日射量によって変化する太陽光発電システムや放電電流が著しく変動する電気自動車等では正確な計測が困難である。

【0006】 また、これらの変動要因を数式化して、アナログ回路による帰還回路網等で補正するシステム等が提案されている（特公昭53-41766号公報等参照）が、この補正係数が二次方程式以上の複雑な係数になるような場合は、アナログ回路では構成が非常に複雑なものになっていた。また、補正係数の変更は回路定数の変更で対応しているため、広範囲な用途には使用できず特定用途のみの装置になっていた。さらに、各種蓄電池に対応できるほど汎用性が高くなく、また小型電気機器の微弱な電流から自動車の発進時等の大電流放電までカバーするものではなく、さらに蓄電池の溶液や電極等の劣化や経年変化等を自動補正するほど高性能ではなかった。

## 【0007】

【目的】 そこで、本発明は上記従来の諸問題を解決し、常に各種蓄電池の残存容量を正確に計測し、かつ汎用性の極めて高い蓄電池残存容量の計測システムを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためには、本発明の蓄電池残存容量の計測システムは、蓄電池を流れる電流の大きさ及び方向を検出する電流検出手段と、蓄電池温度を検出する温度検出手段と、前記両検出手段により検出された検出値のそれぞれをデジタル値に変換する変換手段と、前記蓄電池の充電電流及び放電電流の温度補正データを予め格納した記憶手段とを備え、前記変換手段による各デジタル値に基づいて前記記憶手段に格納された温度補正データを所定時間毎に出力し、この出力結果を前記蓄電池を流れる電流の方向に応じて逐次演算処理することにより蓄電池の残存容量を算出するようにしたことを特徴とする。

## 【0009】

【実施例】 以下、本発明に係る一実施例について詳細に説明する。

【0010】 まず、図1に基づいて本計測システムの全体構成について説明する。測定対象となるシステム1は、太陽電池等の直流発電機2に蓄電池BT及び負荷Dが並列に接続されており、さらに、蓄電池BTの出力端には蓄電池BTを流れる電流1btの電流値を検出する

為に微小抵抗  $R_{sc}$  (電流検出手段) を接続している。この微小抵抗  $R_{sc}$  は、電流検出用のシャント抵抗器として一般的なものであり、負荷  $LD$  に影響を与えないような小さな抵抗値を有する。

【0011】微小抵抗  $R_{sc}$  の両端には、蓄電池  $BT$  の放電電流  $I_{bt}$  に比例したアナログ値の電圧が発生する。また、電流の方向が放電と逆方向、即ち、充電状態においては極性の反転した充電電流  $I_{cg}$  に比例したアナログ値の電圧が発生する。そこで、この電圧を  $A/D$  (アナログ-デジタル) 変換器  $AD 1$  (変換手段) でデジタル値に変換する。この  $A/D$  変換器  $AD 1$  は、基準電圧  $V_{rf}$  を参照しながら 2 倍化してゆくものであり、分解能に応じて出力ビット長が 8 ビット程度のものから 16 ビット以上の高精度のものまで既に実用化されている。ここでは、一例として出力ビット長を 13 ビットであるとして説明する。即ち、 $A/D$  変換器  $AD 1$  の出力は、極性を示す 1 ビットと電圧値を示す 12 ビットの合計 13 ビットが出力される。

【0012】なお、 $A/D$  変換器  $AD 1$  自体の内部動作は、数種類の動作方式が知られており当該分野においては公知の技術であり、ここでの説明は本発明と関連する点に留め割愛することとした。

【0013】 $A/D$  変換器  $AD 1$  に接続されたレンジ補正演算回路  $ALU$  は、変換されたデジタル値の電圧値を測定レンジに合うように補正するものである。これは、測定対象となる種々の蓄電池の容量、負荷及び発電機との使用状況を特定せずに汎用性及び精度を確保する目的で設けたものである。

【0014】ここで、 $A/D$  変換器  $AD 1$  は、入力されたアナログ値をある基準となるアナログ値、すなわち基準電圧  $V_{rf}$  と比較しながらデジタル値に変換して行く為、入力と出力との関係が回路定数によって固定されてしまうのが一般的である。この為に小容量の蓄電池を使用するシステムでは測定しようとする電流値も小さい値をとる。仮にこの小さい値に測定器を合わせてしまうと、電気自動車などの大電流を扱うシステムには使用出来なくなる。そこで  $A/D$  変換器  $AD 1$  のビット数が充分大きなものであるならば、出力された値を乗算または除算演算を行うことによって以降の回路での補正を減らすことが可能となる。これは、100 A迄測定可能な構成を、100 A以下の小システムにおいては、10 A × 10 として 100 A として扱うことによって使用レンジを広げる効果がある。

【0015】一方、基準電圧  $V_{rf}$  を固定せずに可変としてもよいが、基準となる値は、高精度を要する為に殆どの装置では、回路定数によって決定される方式が一般的である。又、入力回路の増幅率や、減衰率等によっても入力信号の大きさを可変する方法があるが、これらも回路定数で決定されるので高精度を要求する場合は固定にするのが一般的である。これは、アナログ回路での定数

変動が精度の変動に直接むすびつく為であり、本発明でも、基準となるアナログ回路の定数は常に固定とし高精度を維持している。

【0016】本実施例では上記レンジ補正をデジタル値に変換された後のデータを演算によって行う方式を採用し、この方式であれば、一度  $A/D$  変換器  $AD 1$  を高精度に調整すれば、レンジの補正是デジタル値の演算のみで行うことが出来る為、誤差は演算誤差によるものとなり、部品定数の変動にともなう誤差の変動は無くなり、高精度を維持する為には都合が良い。レンジ補正の演算は乗算又は除算で行うことができる。

【0017】また、本実施例ではレンジ補正演算回路  $ALU$  をデジタル論理回路で構成しているが、当該分野では一般的な方式で有る為に詳細な説明は省略する。なお、このレンジ補正演算回路  $ALU$  をマイクロプロセッサーと演算プログラムによって実現する方法もあり、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で他の方式でもよい。

【0018】一方、蓄電池  $BT$  の温度 (蓄電池内の溶液や電極の温度) は、温度センサ 3 によって電流値として検出され、前述の電流値のデジタル化と同様に  $A/D$  変換器  $AD 2$  (変換手段) によってアナログ値からデジタル値に変換され、このデータは補正回路  $H$  を介して後記する記憶手段であるメモリ  $M$  に引き渡され、検出した温度に対応するアドレスの指定を行う。なお、本実施例では温度情報を 4 ビットのデジタル情報に変換している。

【0019】このようにして、本実施例では電流値と温度との両者をメモリ  $M$  のアドレス入力信号として扱い、電流値の 12 ビット、極性を示す 1 ビット、及び温度情報を示す 4 ビットの合計 17 ビットのアドレス入力信号として扱う。ここで、蓄電池  $BT$  の特性を記憶しているメモリ  $M$  は、電流の極性に応じて大きく 2 ブロックに分割されている。これは、充電と放電では蓄電池  $BT$  の特性が大きく異なる為であり、極性ビット  $POL$  に応じて、充電の場合は充電時の情報を記憶しているメモリ  $M 1$  を、放電の場合は放電時の情報を記憶しているメモリ  $M 2$  を選択するように極性ビットを扱っている。

【0020】メモリ  $M 1$  内のデータは、温度と充電電流、メモリ  $M 2$  内のデータは、温度と放電電流との関係をテーブルにしたものであり、それぞれのデータを各アドレスに記憶している。即ち、有る温度での状態は温度データが示すアドレス群に電流の大きさに応じた値が順次格納されており、入力電流と補正係数とで演算されたものを予めその入力データが示すアドレスに格納されている。

【0021】この結果、メモリ  $M$  の出力値は温度と電流値によって適度に補正された値となっており、変動する電流値はアドレスの変動におきかわり、電流値に応じたアドレス内のデータが逐次出力されるのである。

【0022】ここで、メモリ  $M$  の動作についてさらに詳しく説明する。メモリ  $M$  には蓄電池  $BT$  の特性、すなわち

ち充電電流および放電電流の温度に応じた補正データが格納されているが、蓄電池BTから利用できるアンペア・時(容量)は、放電電流と温度とに依存する。この為、蓄電池の容量表示は、放電時間率と言う単位で表示し、通常の産業用途として使用される密閉型(シール型)蓄電池の場合20時間率が用いられている。即ち、例えば100Ahというのは、5Aの放電で20時間出力可能な容量が有るということであるが、この時仮に放電電流がこれの2倍の10Aでは約10%取り出せるエネルギーが減り、同じ蓄電池でありながら放電電流の大きさによって容量が変化することが知られている。なお、補正のなされない積算電流量計で計測する電流量(アンペア・時)では、実際は全く残存容量が無いのに約10%残存容量があるという誤った表示をしていた。

【0023】また、実際に取り出せる容量が放電電流の定格容量との関係に影響するので、容量との比較単位として単位Cを用いて放電電流を表しているのが一般的である。これは、例えば20時間率というのは、0.05C放電の場合の容量をいう。蓄電池メーカーが行うさまざまな評価実験から、この放電電流Cとの関係が報告されており、例えば図2のようなデータが公開されている。この図から明らかなように、放電電流Cを増してゆくと放電持続時間が低下する様子が読み取れる。

【0024】また更に、放電特性は、蓄電池の温度にも大きく依存し同様なデータが公開されている。このような、知見をもとに蓄電池の特性をダイナミックに補正する為には、放電電流と温度データとを組合せた、きめ細かなデータを基に電流積算計を補正すれば、放電深度、即ち残存容量を正確に把握する事が可能と言える。なお、図2に示された曲線は、2次回帰程度の近似では大きく誤差を生じる為に、事前に大型コンピューター等で計算し実測値との誤差を最小にした値をメモリに格納したり、本機能をマイクロプロセッサとプログラムによって実現する場合は、予め図2に代表的なポイントを蓄電池データとして記憶しておく、その他の点のデータは曲線近似法等の演算手法をプログラムで実行すれば同様の結果を得ることが可能である。

【0025】このように、本実施例では、種々の蓄電池の特性を細かくデータ化しメモリ内に格納することによって、帰還回路網等の近似補正では誤差が発生する残存容量の把握をも正確に演算することが可能となる。なお、充電電流においても上述したように同様なデータをメモリに記憶して処理をおこなう。

【0026】レンジ補正演算回路ALUの出力信号ALU1レンジ補正をされた為に蓄電池特性を記憶しているメモリのアドレスに接続する場合、蓄電池BTに対して何Cに対応するかを示している。ここでメモリMには、例えば図3に示すようなデータが入力アドレスに対する値として格納されている。すなわち、例えばアドレス100番地に1Cに対するデータが格納されている場合、蓄

電池BTを流れる放電電流1btが1Cであり、かつ蓄電池温度が約25°Cであれば、参照する1000番地の内容は図3から明らかなように、1Cに対する補正量1.89即ち $100 \times 1.89$ の計算値1890と言う値が格納されている。即ち1Cによる放電では89%増しの放電を行った場合と同様の容量低下があるので、続く積算電流量計10には1890という値を出力し容量低下分を補正するのである。

【0027】このようにして、ダイナミックに変動する放電電流1bt値に補正が掛かった値が逐次メモリMから出力される。また、蓄電池の種類に応じて異なるデータを別のブロックに記憶しておき、メモリ選択信号Sにより切り替え可能としておけば、複数の異なったシステムにも本実施例の計測システムが適用できる。

【0028】メモリMからの信号は変換器PSによりデータ変換され逐次積算される。即ち、メモリMからのパラレルデータをシリアルデータに変換するのである。そして、変換器PSによって変換されたシリアルデータの信号は分周器4に入力される。次いで、分周器4は入力されたデータをアンペア・時に変換する。さらに、この変換されたアンペア・時の信号は、予めセットされている蓄電池の公称容量との比を演算によって求める%表示補正カウンター5に入力される。この時、極性ビットPOLによって%表示補正カウンター5はカウントアップしたりカウントダウンすることによって残存容量の値を積算してその結果を表示する。

【0029】ここで、積算電流量計10は1秒間隔で電流量を計測しこの値を積算する。この時、分周器4によって3600分の1に分周した値を求める時時間当たりの単位に変換され、この時間当たりのデータを事前にセットした蓄電池の公称容量値から減算すれば残存容量が計算できる。

【0030】以上のような処理を行うことによって、現在の残存容量を常に正確に示すことが可能となる。さらに、演算結果をいつそう見やすくする為に表示補正回路5及び表示回路6によって%表示を行っている。また、クランプ回路7によって警報信号を出したり、100%以上の表示や0%以下の表示を禁止したり、ゼロサプレス機能を有したりして利用の便宜をはかっている。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の蓄電池残存容量の計測システムによれば、蓄電池の放電電流のダイナミックな変動や充電電流の日射等による変動に正確に対応することができるので、蓄電池の残存容量を連続的に監視して正確に信頼性よく表示する事が可能になり、システムの運用を中断すべきかどうか使用者に正確に知らせる事が可能となる。また、本システムに警報信号発生装置を具備させることにより、利用可能な蓄電池容量が予め設定した値以下に成了った時に、警報信号を出すことも可能である。又、電気自動車等の車両では、充電の時期を正確に知らせることが出来使用者にとって重

要な情報を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る蓄電池の残存容量計測システムの一実施例を示す全体構成図である。

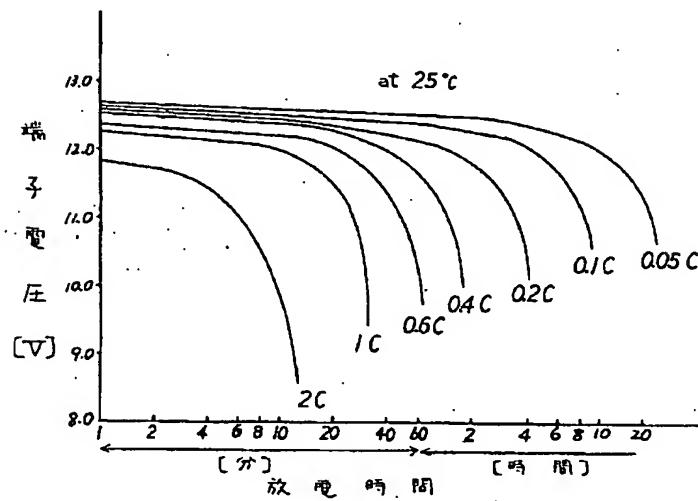
【図2】蓄電池の放電量に応じた容量変化および電圧変化の一例を示すグラフである。

【図3】メモリ内のアドレスの内容の一例を説明するグラフである。

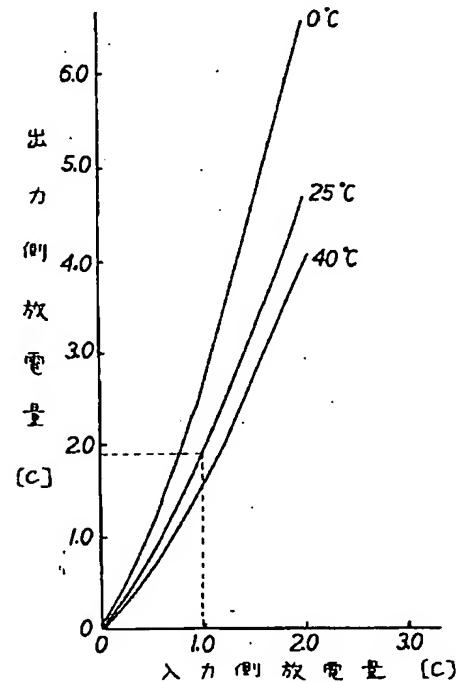
【符号の説明】

1	計測対象システム	2	発電機	10	流量計
3	温度センサ (温度検出手段)	4	分周器		A D 1 … アナログ デジタル変換回路1 (変換手段)
5	%補正表示回路	6	表示回路		A D 2 … アナログ デジタル変換回路2 (変換手段)
7	クランプ回路	10	積算電		A L U … レンジ補正演算回路
					M … メモリ (記憶手段)
					M 1 … 充電情報メモリ
					M 2 … 放電情報メモリ
					H … 補正回路
					P O L … 極性ビット
					P S … パラレルシリアル変換回路
					R sc … 微小抵抗 (電流検出手段)
					S … メモリ選択信号

【図2】



【図3】



【図1】

